

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-224718

(P 2 0 0 2 - 2 2 4 7 1 8 A)

(43) 公開日 平成14年 8 月13日 (2002. 8. 13)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
B21B 27/03	510	B21B 27/03	510 4E016
	520		520 4K018
27/00		27/00	A
			C
B22F 5/00		B22F 5/00	E
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全11頁)			

(21) 出願番号 特願2001-28790 (P 2001-28790)

(22) 出願日 平成13年 2 月 5 日 (2001. 2. 5)

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通 1 丁目 1 番 28 号

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号

(72) 発明者 木島 秀夫

千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(74) 代理人 100099531

弁理士 小林 英一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超合金製複合ロール

(57) 【要約】

【課題】 長尺大径ロールでも、歩留まり良く、効率的に、かつ割れもなく製造可能であり、冷間タンデム圧延、熱間粗圧延、熱間仕上げ圧延、厚板圧延、形鋼圧延等の各種圧延に供しても、割れを抑制できる安定圧延が可能な長尺大径の超合金製複合ロールを提供する。

【解決手段】 予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超合金からなる外層と、この外層の内面に形成された溶製の鋼系材からなる内層とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合し固定してなる超合金製複合ロールであって、スリーブは、スリーブの長さを520 mm以上6000mm以下としてある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超硬合金からなる外層と、この外層の内面に形成された鋼系材からなる内層とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合して固定してなる超硬合金製複合ロールであって、前記スリーブは、スリーブの長さを520 mm以上6000mm以下としたことを特徴とする超硬合金製複合ロール。

【請求項2】 前記成形体部材の個数を5個以上30個以下とすることを特徴とする請求項1に記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項3】 外径を150 mm以上、800mm 以下とし、冷間タンデム圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1または2に記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項4】 外径を500mm 以上、1500mm以下とし、熱間粗圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1または2に記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項5】 外径を400mm 以上、1400mm以下とし、熱間仕上げ圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1または2に記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項6】 外径を500mm 以上、1500mm以下とし、厚板圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1または2に記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項7】 外径を 600mm以上、2000mm以下とし、形鋼圧延機用ワークロールとして用いられることを特徴とする請求項1または2に記載の超硬合金製複合ロール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超硬合金からなる外層と、外層の内面に形成された鋼系材からなる内層とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合固定してなる超硬合金製複合ロールに関する。

【0002】

【従来の技術】圧延機に組み込むワークロール（以下、単にロールとも略して称する）には、被圧延材と接触する胴部において、摩耗したり亀裂や欠けが発生したりしにくく、被圧延材に肌荒れが生じにくいこと、凹みが生じにくいこと、サーマルクラウン（ロールの熱膨張によるロールの胴長方向の凸形）が小さいこと等の性能が要求されているが、一般的に用いられる鋼系ロールでは、上述した耐摩耗性、耐肌荒れ性等の性能が不十分であり、更にサーマルクラウンも大きく被圧延材寸法・形状の制御精度の改善に限界がある、という欠点がある。

【0003】このような耐摩耗性、耐肌荒れ性等の性能に優れたロールとして、例えば、特開平10-5825 号公報には、図7に示すような、超硬合金からなる外層11と、外層11の内面に形成された溶製の鋼系材からなる内層2

とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯3に嵌合し固定した超硬合金製複合ロールが開示されている。特開平10-5825 号公報に開示されている超硬合金製複合ロールは、外層11の内面に溶製の鋼系材からなる内層2を形成し、かつ回転軸と直角な断面における外層11の断面積と内層2の断面積との比が0.7 以下として、外層に常時、100 MPa 以上の大きな圧縮応力を付与しておくことにより、硬くて耐摩耗性に優れる反面、衝撃や引張応力に対しては弱い、超硬合金からなる外層に亀裂が発生するのを抑制しようとするものである。

【0004】しかし、大径・長尺ロールを製造しようとした場合、図7に示すような超硬合金製複合ロールでは、スリーブを製造する際に、スリーブの内層2の外周に、長さが長い一体成形体の超硬合金からなる外層11を焼結により形成するために、スリーブの寸法変化が大きいう問題があり、スリーブ寸法が不足した場合には、超硬合金製複合ロールの仕様を満足できなくなってしまうので、焼結後のスリーブ寸法が目標寸法より大きな寸法となるように、普通、余裕を持たせて製造され、その後、研削により目標寸法に仕上げられている。

【0005】このために、図7に示すような従来の超硬合金製複合ロールでは、内層2の外周に、例えば、径が600mm で、スリーブ長が520mm 以上であるような、長さが長い一体成形体の超硬合金からなる外層11を焼結により形成しようすると、スリーブの外層11の研削量が多くなり、研削負荷が増大すると共に、超硬合金の製造歩留まり（スリーブの外層の重量／成形体に充填した超硬材料混合粉末の充填量）が低いという問題があった。

【0006】また、図7に示すような従来の超硬合金製複合ロールでは、スリーブを均一に焼結することが困難であり、超硬合金からなるスリーブの外層11内に微小な空孔が残ったり、圧延に供すると、焼結時に生じた微小な空孔から亀裂が進展し、スリーブの外層11に割れが発生するという点に改善の余地があった。このような点を解消し、焼結後の寸法変化を大幅に減少させて、大径・長尺ロールを製造可能とした超硬合金製複合ロールとして、図8に示すようなロールが特開平10-263627 号公報に開示されている。

【0007】特開平10-263627 号公報に開示されている超硬合金製複合ロールは、予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超硬合金からなるスリーブ21を鋼製軸芯3に嵌合し固定してなるものであり、スリーブ21を製造する際に、予め仮焼結処理等の焼結を施した複数個の円筒状成形体部材を、本焼結・HIP処理等により一体化するので、一体化してスリーブ21とする際のスリーブ21の寸法変化を大幅に減少させることができるものである。

【0008】しかしながら、図8に示すような超硬合金製複合ロールでは、スリーブ21を鋼製軸芯3に嵌合し固定する際に、焼きばめ法（スリーブ21側を加熱して嵌合

する)、冷やしばめ法(鋼製軸芯3側を冷却して、嵌合する)あるいは焼き・冷やしばめ法(スリーブ21側を加熱し、鋼製軸芯3側を冷却して、嵌合する)により行うと、温度の低い鋼製軸芯3が熱膨張することにより、スリーブ21には引張応力が作用するために、嵌合時に、成形体部材を一体化した接合箇所21Aから割れが発生する場合があるという問題があった。

【0009】また、図8に示すような超合金製複合ロールでは、嵌合時に割れが発生しなくても、スリーブ21を鋼製軸芯3に嵌合し固定した後もスリーブ21には引張応力が作用した状態になっているために、圧延中に、亀裂が発生しやすくなったり、成形体部材を一体化した接合箇所21Aから割れが発生する場合があるという問題があった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、従来の超合金製複合ロールにおける上記のような問題点を解消することであり、長尺大径ロールでも、歩留まり良く、効率的に、かつ割れもなく製造可能であり、冷間タンデム圧延、熱間粗圧延、熱間仕上げ圧延、厚板圧延、形鋼圧延等の各種圧延に供しても、割れを抑制でき、また、被圧延材寸法、形状の制御精度も良く、安定圧延が可能な長尺大径の超合金製複合ロールを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、予め焼結された複数の円筒状成形体部材を一体化して構成された超合金からなる外層と、この外層の内面に形成された鋼系材からなる内層とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合し固定してなる超合金製複合ロールであって、前記スリーブは、スリーブの長さを520mm以上6000mm以下としたことを特徴とする超合金製複合ロールである。

【0012】上記超合金製複合ロールにおいて、成形体部材の個数を5個以上30個以下とすることが好ましい。上記超合金製複合ロールは、外径を150mm以上、800mm以下とし、冷間タンデム圧延機用ワークロールとして適用したり、外径を500mm以上、1500mm以下とし、熱間粗圧延機用ワークロールとして適用したり、外径を400mm以上、1400mm以下とし、熱間仕上げ圧延機用ワークロールとして適用したり、外径を500mm以上、1500mm以下とし、厚板圧延機用ワークロールとして適用したり、外径を600mm以上、2000mm以下とし、形鋼圧延機用ワークロールとして適用するのが好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る超合金製複合ロールの回転軸方向概略断面図である。図2は、本発明に係る超合金製複合ロールの回転軸と直角方向の概略断面図である。図1、図2において、1は外層、2は内層、3は軸芯であり、1Aは予め焼結された成形体部

材を一体化した接合箇所である。

【0014】本発明に係る超合金製複合ロールは、超合金からなる外層1と、外層1の内面に形成された鋼系材からなる内層2とにより構成されたスリーブを、鋼製軸芯に嵌合して固定してなる。鋼製軸芯3は、鋼製軸芯3の両端部に軸受を装着可能なように、スリーブの長さよりも長く形成してあり、スリーブは鋼製軸芯3の長さ方向中央部に嵌合して固定してある。

【0015】図1では、超合金からなる外層1と、外層1の内面に形成された鋼系材からなる内層2との長さは同じになるように形成してあり、スリーブの両端部には鋼系側端リング4が装着してある。ここで、本発明においては、予め焼結された複数の円筒状成形体部材を一体化して構成された超合金からなる外層1と、この外層1の内面に形成された溶製の鋼系材からなる内層2とにより構成されたスリーブとし、このスリーブの長さを520mm以上6000mm以下としてあることが特徴である。

【0016】外層1の超合金は、WC、TaC、TiC等の超硬材料粉末に、Co、Ni、Cr、Ti等の金属粉末のうちから選ばれる1種または2種以上を5～50mass%添加した超硬材料混合粉末を焼結したものであり、超硬材料混合粉末としては、WC-5～50mass%Co粉末を焼結したものとするのが、耐摩耗性、耐肌荒性等に優れかつ靱性が良好であるので望ましい。さらにこの超合金は熱膨張率(線膨張係数)が従来のハイス、セミハイスといった材質に比べ約半分と小さく、また、硬質のため、圧延時に受ける荷重によって扁平する程度が、従来のハイス、セミハイスといった材質のロールに比べて小さいため、ロールと被圧延材の接触弧長が短くなり、圧延時のロール回転に伴う接触時間も短くなって、ロールへの入熱が減少し、サーマルクラウンが小さくなる、という利点がある。サーマルクラウンの絶対量が小さくなれば、被圧延材の寸法、形状制御精度が向上するので望ましい。

【0017】内層2の鋼系材としては、鋳鋼、鍛鋼、黒鉛鋳鋼、炭素鋼および合金炭素鋼のいずれかの溶製材とするのが望ましく、以下では溶製の鋼系材として説明するが、本発明では溶製材に限定されない。軸芯3は、たとえばクロム鋼、クロムモリブデン鋼、高速度鋼を調質して作成することができる。

【0018】以下に、本発明に係る超合金製複合ロールの製造方法について、図3(a)、図3(b)を用いて説明する。図3(a)は1本の超合金製複合ロールのスリーブに用いる複数の成形体部材5を示す斜視図であり、図3(b)は、予め焼結された複数の円筒状成形体部材5を一体化して構成された超合金製スリーブ22の内面に、溶製の鋼系材からなる内層2を形成し、スリーブを構成する過程を示した断面図である。

【0019】なお、図1、図2と同じものについては同じ符号を付してある。本発明の超合金製複合ロール

は、例えば、粉末充填（ロール1本当たり複数個の成形体を作成する）→CIP処理→機械加工→仮焼結→機械加工→本焼結・HIP処理（複数個の成形体部材を一体化し、超合金製スリーブ22を作成する）→機械加工→拡散接合処理（超合金製スリーブ22の内面に鋼系の円筒状内層部材を接合する）→嵌合・固定（スリーブを鋼製軸芯に嵌合して固定する）の工程を経て製造することができる。

【0020】成形体は、超硬材料粉末と金属粉末とを混合し、得られた超硬材料の混合粉末を外筒と内筒との間の隙間に充填して作成する。得られた中空成形体は、仮焼結し、必要があれば仮焼結後に、機械加工を行って、図3(a)に示すような中空円筒状成形体部材5を作成する。仮焼結に先立ってCIP（冷間等方加圧）処理を行うのが、高密度の中空成形体部材5を得ることができるので望ましい。

【0021】このようにして得られた仮焼結後、もしくは仮焼結後、機械加工された成形体部材5は、中空成形体部材5を同軸的に複数個重ね合わせた後、本焼結・HIP（熱間等方加圧）処理により、拡散接合して一体化し、図3(b)の左図に示すような超合金製スリーブ22を作成し、このスリーブの内面に鋼系の円筒状内層部材を拡散接合して、図3(b)の右図に示すような、スリーブを得る。

【0022】スリーブには、さらに必要に応じて、研削、研磨等の機械加工を行い、次いで、焼きバメ、冷やしバメなどの通常の方法でスリーブを軸芯に嵌合して固定する。CIP成形の条件は、たとえば100～300 MPaで5～60分保持するのがよい。仮焼結の条件は、たとえば550～800℃で1～3時間保持するのが好ましい。

【0023】本焼結・HIP処理は、たとえば、Ar雰囲気下、加圧条件100～200 MPa、焼結条件1100～1200℃、0.5～2時間保持後、さらに1300～1350℃で1～3時間保持する。なお、本焼結・HIP処理は、同時処理に限られず、焼結後に加圧処理を行ってもよい。例えば、超合金製スリーブ22の内面に肉厚50mmの円筒状SCM-440相当の鍛鋼を拡散接合する場合には、Ar雰囲気下、1200～1300℃、0.5～1時間保持の処理で行う。

【0024】以上説明したように、本発明では、予め焼結された複数個の円筒状成形体部材5を、本焼結・HIP処理により一体化して超合金製スリーブを構成するために、一体化後のスリーブの寸法精度を良好とすることができるから、研削量を少なくでき、超合金の製造歩留まり良く、しかも生産能率よく、例えば径が600mmで、スリーブ長が520mm以上といった長尺大径ロールを製造することができるのである。

【0025】これに対して、図7に示したように、長さが長い一体成形体の超合金からなるスリーブの外層を焼結により製造しようとする、焼結後のスリーブの研削量を多く必要とするため、研削負荷が増大し、研削に

多大な時間を要し、かつ超合金の製造歩留まりが低いために、例えば径が600mmで、スリーブ長が520mm以上といった長尺大径ロールを能率よく経済的に製造することが難しかったのである。

【0026】さらに、本発明では、超合金からなる外層の内面に溶製の鋼系材からなる内層を形成し、スリーブを構成しているために、図8に示す超合金製スリーブ21のように、超合金製スリーブ21の内面に溶製の鋼系材がないものに比べると、製造過程の嵌合時にも、また圧延供用時にも、スリーブが割れるのを抑制することができる。

【0027】このことは、本発明での、スリーブの外層の割れ発生確率を示す図5と、図8に示す従来の超合金製複合ロールでのスリーブの割れ発生確率を示した図6を対比するとはっきりわかるように、本発明のように、予め焼結された複数個の円筒状成形体部材5を本焼結・HIP処理により一体化して超合金からなるスリーブを構成した場合に、割れ発生確率が低い理由は、嵌合時および圧延時に生ずるスリーブの外層の円周方向および回転軸方向の応力が圧縮応力となるからである。

【0028】スリーブの外層に圧縮応力が働く状態にできるのは、超合金製スリーブの内面に鋼系の内層部材を拡散接合した直後の、冷却過程において、鋼系の内層部材の方が超合金製スリーブよりも熱膨張係数が大きいために収縮量が大きくなるので、この収縮量差に起因している。なお、図5、図6共に、外径が560mm、胴長が1800mm、全長が3500mmの冷間タンデム圧延機用ロールについて調べた結果である。

【0029】このように、本発明の超合金製複合ロールは、予め焼結された複数個の円筒状成形体部材を一体化して構成された超合金からなる外層と、この外層の内面に形成された溶製の鋼系材からなる内層とにより構成されたスリーブを、軸芯に嵌合して固定してなる構成としたので、スリーブはその長さを520mm以上6000mm以下といった長尺のロールでも、生産能率、歩留まりよく、すなわち経済的に製造にすることができるようになったのである。

【0030】ここで、上述したようなスリーブの長さが520mm以上6000mm以下とした本発明の超合金製複合ロールを上記方法で製造する際の、ロール1本当たりの成形体部材の個数と超合金の製造歩留まりとの関係、およびロール1本当たりの成形体部材の個数と嵌合時におけるスリーブの外層の割れ発生確率を調査するとともに、割れずに製造できた超合金製複合ロールを圧延に供して、圧延時におけるスリーブの外層の割れ発生確率を調査した。

【0031】なお、この調査は、外径が560mm、胴長が1800mm、全長が3500mmの冷間タンデム圧延機用ロールについて行った。この結果を、図4、図5にそれぞれ示す。図4は、発明例におけるロール1本当たりの成形体

部材の個数と超硬合金の製造歩留まりとの関係、図5は、発明例におけるロール1本当りの成形体部材の個数と嵌合時におけるスリーブの外層の割れ発生確率、並びに圧延時におけるスリーブの外層の割れ発生確率を示したグラフである。

【0032】なお、図4において、超硬合金の製造歩留まりは、超硬合金製スリーブの重量を成形体（複数個）に充填した超硬材料混合粉末の充填重量で除した値である。図4に示す結果となる理由であるが、次のようになる。成形体部材の個数を5個未満とした場合には、成形体部材1個あたりの胴長寸法が大きくなるため、焼結直後の冷却に伴う熱収縮も大きいことから、余裕をもって大きな成形体部材を製造することにつながり、しかも収縮形状もいびつになることから、超硬合金製スリーブを製造する過程での研削量が増え、超硬合金の製造歩留まりが悪化する。また、成形体部材の個数が30個を超えた場合には、成形体部材同士を重ね合わせる合わせ面の数が多くなり、この分超硬合金製スリーブの研削量が増え、超硬合金の製造歩留まりが悪化する。

【0033】また、図5に示す結果から、ロール1本当りの成形体部材の個数が30個を超えた場合には、割れ発生率が高くなる。その理由は、成形体部材同士の重ね合わせ面の数が多くなった分だけ、そこを起点とした割れ目が発生しやすいからである。尚、研削量が増えると研削時間も長くなり、生産能率も悪くなることはいうまでもない。

【0034】このように、スリーブの長さが520 mm以上6000mm以下とした本発明の超硬合金製複合ロールにおいては、超硬合金の製造歩留まりを良好にすると共に、嵌合時および圧延時における超硬合金製スリーブの割れを抑制する点から、成形体部材の個数を5個以上30個以下とすることが好ましいのである。以上説明した本発明の超硬合金製複合ロールは、外径を150mm 以上、1500mm以下とし、冷間タンデム圧延機用ワークロールとして適用すると、耐ヒートスクラッチ性および被圧延材の表面光沢が、外径を5000mm以上、1500mm以下とし、熱間粗圧延機用ワークロールとして適用すると、サーマルクラウン低減による寸法、形状制御の性能が、外径を400mm 以上、1400mm以下とし、熱間仕上げ圧延機用ワークロールとして適用すると、サーマルクラウン低減による寸法、形状制御の性能が、外径を500mm 以上、1500mm以下と

し、厚板圧延機用ワークロールとして適用すると、サーマルクラウン低減による寸法、形状制御の性能が、外径を600mm以上、2000mm以下とし、形鋼圧延機用ワークロールとして適用すると、サーマルクラウン低減による寸法、形状制御の性能が、従来の鋼系ロールに比して格段に向上すると共に、上記用途に共通する性能として、耐摩耗、耐肌荒れ性、亀裂や欠け、耐凹み性（異物を圧延したことによる）が従来の鋼系ロールに比して、格段に向上するので好ましい。

10 【0035】

【実施例】（実施例1） 発明例1として、図1、図2に示したような構成の外径が560mm、胴長が1800mm、全長が3500mmの冷間タンデム圧延機用ロールを2本製造し、スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況および超硬合金製ロール1本当りの研削加工に要した時間の合計を調べた。

【0036】発明例1では、予め焼結されたロール1本当たり6個の円筒状成形体部材を同軸的に重ね合わせた後、本焼結・HIP 処理し、一体化して超硬合金製スリーブを構成し、この超硬合金製スリーブの内面に溶製の鋼系材からなる円筒状内層部材を拡散接合し、得られたスリーブを鋼製軸芯に嵌合して固定して超硬合金製複合ロールを2本製造した。

【0037】なお、成形体は、表1に示す組成の平均粒径3～5 μ m のWC粉末と平均粒径1～2 μ m のCo金属粉末とをWC製のボールを混合媒体として2日間混合し、得られた超硬材料の混合粉末を2重円筒ラバー製型の外筒と内筒との間の隙間に充填して作成した。2重円筒ラバー製型の外筒は内径が835mm、長さが425mm で、内筒は外径が350mm、長さが425mm であり、2重筒の中心部分に径が345mm、長さ500mm のパイプ状の心棒を挿入し、ハンマー式充填機上にラバー製型を置いて、超硬材料の混合粉末を等量ずつ充填し、その後加圧する、という一連のプロセスを繰り返して行った。

【0038】その他の詳細な条件を表1に示す。また、超硬合金製スリーブの内面に溶製の鋼系材からなる円筒状内層部材を拡散接合する処理条件を表2に示す。

【0039】

40 【表1】

項 目		発明例 1	発明例 2	従来例 1	従来例 2
ロールの構成		図 1、図 2	図 1、図 2	図 8	図 7
ロール 1 本当たりの成形体部材の個数		6	4	2	1 (一体成形体)
ロール寸法		外径560mm × 胴長1800mm × 全長3500mm			
超硬合金製スリーブの寸法	外径(mm)	560	*	*	*
	内径(mm)	335	*	360	*
	長さ(mm)	1800	*	*	*
超硬材料の混合粉末組成	WC(mass%)	85	*	*	*
	Co(mass%)	15	*	*	*
内層部材の寸法	外径(mm)	335	*	なし	*
	内径(mm)	280	*		*
	長さ(mm)	1800	*		*
内層部材の材質		黒鉛鋳鉄	*		*
軸芯	胴部外径(mm)	約280	*	360	*
	全長(mm)	3500	*	*	*
軸芯の材質		5 %Cr鋼	*	*	*
成形体の寸法 (CIP 処理、機械加工後)	外径(mm)	690	*	*	一体成形体
	内径(mm)	300	*	250	
	長さ(mm)	368	472	1000	
CIP 処理	圧力(MPa)	285	*	*	*
	保持時間	10分	*	*	
仮焼結処理	温度 (°C)	750	*	*	なし
	圧力 (Pa)	$10^{-1} \sim 10^{-2}$	*	*	
	保持時間	2 時間	*	*	
	雰囲気	水素雰囲気	*	*	
本焼結HIP処理	温度 (°C)	1330	*	*	*
	圧力(MPa)	100	*	*	*
	保持時間	2 時間	*	*	*
	雰囲気	Ar	*	*	*

* : 発明例 1 と同じ条件

【0040】

【表 2】

項目		発明例 1	発明例 2	従来例 1	従来例 2
拡散接合処理条件	温度 (℃)	1250	*	なし	*
	圧力 (MPa)	100	*		
	保持時間	1時間	*		
	雰囲気	Ar	*		
ロール製造結果	超硬合金の製造歩留まり (%)	80	40	20	20
	嵌合時のスリーブの割れ	なし	なし	あり	なし
	切削加工所要日数	0.5 日	0.8 日	1.0 日	3 日

* : 発明例 1 と同じ条件

【0041】また、発明例 2 として、予め焼結された成形体部材の個数を 4 個とし、成形体部材の 1 個当たりの長さを表 1 に示すようにした以外は、発明例 1 と同じとし、発明例 1 と同様に、スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況および超硬合金製ローラー一本当たりの研削加工に要した時間の合計を調べた。

【0042】なお、発明例 1 に対して、ロール 1 本当りに用いる成形体部材の個数を変えたので、外筒および内筒の長さを 640mm とし、パイプ状の心棒の長さを適宜として充填を行った。従来例 1 の超硬合金製複合ロールとしては、図 8 に示した構成のものを、表 1 に示す条件で製造し、発明例 1 と同様に、スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況および超硬合金製ローラー一本当たりの研削加工に要した時間の合計を調べた。

【0043】成形体の作成は、発明例 1 と同様にして行ったが、2 重円筒ラバー製の外筒は内径が 835mm、長さが 2800mm、内筒は外径が 350mm であり、その 2 重筒の中心部分に径が 345mm、長さを適宜としたパイプ状の心棒を挿入した。従来例 2 の超硬合金製複合ロールとしては、図 7 に示す構成のものを表 1 に示す条件で製造し、発明例 1 と同様に、スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況およびローラー一本当たりの研削加工に要した時間の合計を調べた。

【0044】成形体の作成は、発明例 1 と同様にして行ったが、2 重円筒ラバー製の外筒は内径が 900mm、長さが 6000mm で、内筒は外径が 219mm であり、2 重筒の中心部分に径が 219mm、長さを適宜としたパイプ状の心棒を挿入した。スリーブを製造する際の超硬合金の製造歩留まり、嵌合時のスリーブの外層での割れ状況およびローラー一本当たりの研削加工に要した時間の合計を表 2 に示す。

【0045】表 2 に示す結果から、発明例 1、2 の超硬合金製複合ロールは、スリーブを鋼製軸芯に嵌合する際に、スリーブの外層で割れが発生せず、このロールを圧延に供することができること、および従来例 2 の場合より超硬合金の製造歩留まりを良好とすることができ、かつ切削加工所要日数を減少できることがわかった。発明例 1 の場合には、予め焼結された成形体部材の個数を 6 個としたので、発明例 2 に比して、超硬合金混合粉末の製造歩留まりを良好にすることができた。

【0046】なお、従来例 1 の超硬合金製複合ロールでは、超硬合金の製造歩留まりも低く切削加工所要日数も長いうえ、嵌合時にスリーブに割れが発生して、圧延に供することができなかった。

(実施例 2) 図 1、2 に示した構成であって、表 3 に示すロール寸法、表 4 に示す部材の超硬合金製複合ロールを発明例とし、各種圧延機に組み込んで、それぞれの性能を調査した。

【0047】なお、表 4 に示す超硬合金製スリーブは、表 5 に示された予め焼結された複数個の成形体部材を本焼結・HIP 処理により一体化して構成したものであり、超硬合金製スリーブを製造する際に、超硬合金の製造歩留まりも調べた。なお、従来例としては、図 7 に示した構成であって、表 3 に示すロール寸法、表 4 に示す部材の超硬合金製複合ロールを、スリーブの外層を一体成形体で形成して、また、比較例としては、表 3 に示す発明例と同じロール寸法であって、表 5 に示すロール材質のものを、発明例と同じ各種圧延機に組み込んで、それぞれの性能を調査した。ちなみに冷間タンデム圧延機は全 5 スタンド中第 5 スタンド、熱間仕上げ圧延機（これもタンデム圧延機の 1 つ）は全 7 スタンド中、第 1 スタンド、第 7 スタンドについて調査した。

【0048】発明例、従来例および比較例のロール性能、および発明例、従来例のロール製造時における超硬合金の製造歩留まりを表 5 に示す。

【0049】

【表3】

用 途	ロール寸法		
	径 (mm)	胴長 (mm)	全長 (mm)
冷間タンデム圧延機	600	1800	3500
熱間粗圧延機	1300	2000	5000
熱間仕上圧延機	900	2000	5000
厚板圧延機	1000	5000	9000
形鋼圧延機	1500	900	5000

【0051】

【表5】

【0050】

【表4】

用 途	超硬合金製適合ロールの部材の寸法										ロール全体サイズ (外径)と軸心外径 を同一とした場合の 好ましい超硬スリー プ厚 (半径あたり) 範囲	
	超硬合金製スリーブ				内層部材			軸 心				
	材質	外径 (mm)	内径 (mm)	長さ (mm)	材質	外径 (mm)	内径 (mm)	長さ (mm)	材質	中央部径 (mm)		長さ (mm)
冷間タンデム圧延機	WC:80%mass Co:20%mass	600	320	1800	SKD11 (JIS C4404)	320	280	1800	SKD11 (JIS C4404)	280	3500	57.5~145
		1300	700	2000		700	610	2000		610	5000	125 ~312.5
熱間粗圧延機		900	480	2000		480	420	2000		420	5000	85 ~217.5
熱間仕上圧延機	Co:20%mass	1000	535	5000	SKD11 (JIS C4404)	535	470	5000	SKD11 (JIS C4404)	470	9000	95 ~240
厚板圧延機		1500	800	900		800	700	900		700	5000	145 ~382.5
形鋼圧延機												

区分	ロール種類		限界圧延 本数	胴部表面 における 亀裂長さ (μm)	サマルクラウン (μm)	被圧延 材の形 状	ロール製造 時の超合金 の歩留り (%)	成形体 部材個数
	ロール分類	用 途						
発 明 例	超硬合金製 複合ロール	冷間タンデム圧延機	1000	0	25	○	80	8
		熱間粗圧延機	6500	0	100	○	80	10
		熱間仕上圧延機	3000 (1000)	0	80	○	80	15
		厚板圧延機	3000	0	120	○	80	30
		形鋼圧延機	800	0	50	○	80	5
従 来 例	超硬合金製 複合ロール (図7に示す構 成のもの)	冷間タンデム圧延機	1000	0	25	○	20	1 (一体 成形体)
		熱間粗圧延機	6500	0	100	○	20	
		熱間仕上圧延機	3000(1000)	0	80	○	20	
		厚板圧延機	3000	0	120	○	20	
		形鋼圧延機	800	0	50	○	20	
比 較 例	冷間セミハイス	冷間タンデム圧延機	100	50	50	△	超硬材料の粉末は用い ない	
	熱間ハイス	熱間粗圧延機	800	100	300	×		
	熱間ハイス	熱間仕上圧延機	300 (100)	100	240	×		
	熱間ハイス	厚板圧延機	300	200	360	×		
	熱間ハイス	形鋼圧延機	100	100	100	△		

限界圧延本数：耐摩耗性、耐肌荒れ性による限界、胴部表面における亀裂長さ；超音波探傷により測定、サマルクラウン：径当たりの、胴部中央の熱膨張量 D_c と胴端25mmの熱膨張量 D_e との差($D_c - D_e$)

形状：○：ロール替えまでの圧延内で良好、△：ロール替えまでの圧延前半で中程度の腹伸びが発生、

×：ロール替えまでの圧延前半で大きな腹伸びが発生

熱間仕上圧延機：カッコ外は第1スタンド、カッコ内は第7スタンドの値

【0052】表5に示す結果から、スリーブの長さを520 mm以上6000mm以下にしてなる発明例の超硬合金製複合ロールは、従来例の超硬合金製複合ロールより、超硬合金粉末の製造歩留まりが優れていることがわかる。また、スリーブの長さを520 mm以上6000mm以下にしてなる発明例の超硬合金製複合ロールは、それぞれの圧延機のワークロールとして用いた場合に、比較例の冷間セミハイスおよび熱間ハイスロールより、それぞれ耐摩耗性、耐肌荒れ性が優れているので、限界圧延本数が多く、さらに耐亀裂性が優れ、サマルクラウンが小さいので、比較例のロールより被圧延材の形状が良好であることがわかる。

【0053】

【発明の効果】本発明の超硬合金製複合ロールによれば、長尺大径とした場合でも、歩留まり良く、効率的に、かつ割れを抑制して製造することができると共に、各種の圧延に供した場合に、割れを抑制して、安定圧延することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る超硬合金製複合ロールの回転軸方向概略断面図である。

【図2】本発明に係る超硬合金製複合ロールの回転軸と直角方向の概略断面図である。

【図3】本発明に用いるスリーブの製造過程を示す図であって、(a)は斜視図、(b)は断面図である。

【図4】発明例における成形体部材個数と超硬合金の製造歩留まりとの関係を示すグラフである。

【図5】発明例における成形体部材個数とスリーブの外層の割れ発生確率との関係を示すグラフである。

【図6】従来例における成形体部材個数とスリーブの割れ発生確率との関係を示すグラフである。

【図7】従来の超硬合金製複合ロールを示す図であって、(a)は回転軸方向概略断面図、(b)は回転軸と直角方向の概略断面図である。

【図8】従来の他の超硬合金製複合ロールを示す図であって、(a)は回転軸方向概略断面図、(b)は回転軸と直角方向の概略断面図である。

【符号の説明】

1、11 外層

2 内層

3 軸芯

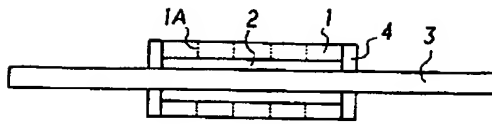
4 側端リング

1A、21A 接合箇所

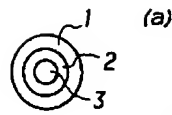
5 成形体部材

21、22 超硬合金製スリーブ

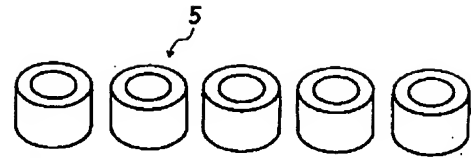
【図 1】



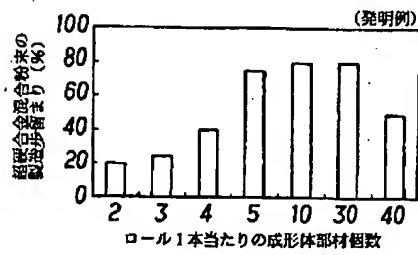
【図 2】



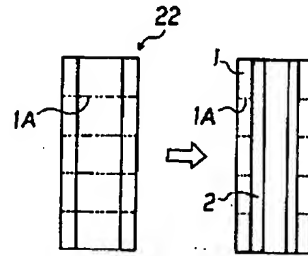
【図 3】



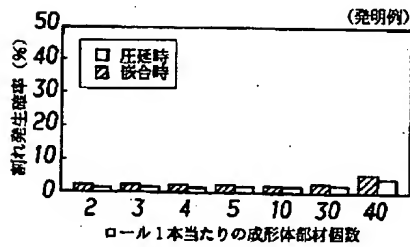
【図 4】



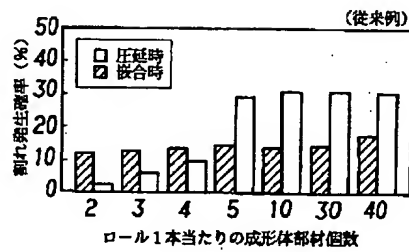
(b)



【図 5】



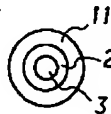
【図 6】



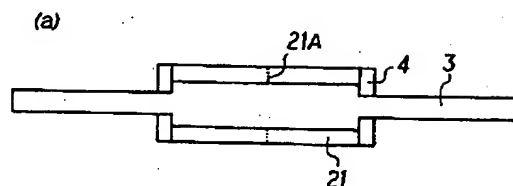
【図 7】



(b)



【図 8】



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 蛭田 敏樹
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製
鉄株式会社技術研究所内
(72)発明者 服部 敏幸
福岡県北九州市若松区北浜1-9-1 日
立金属株式会社若松工場内

(72)発明者 堀内 満喜
福岡県北九州市若松区北浜1-9-1 日
立金属株式会社若松工場内
Fターム(参考) 4E016 AA02 AA06 CA04 CA08 CA09
DA04 EA06 EA12 EA22 FA04
FA07
4K018 HA03 KA17